

УДК 631.674.6:635

DOI: 10.31774/2222-1816-2019-4-17-30

А. Д. Ахмедов, Е. Э. Джамалетдинова

Волгоградский государственный аграрный университет, Волгоград,
Российская Федерация

ОСОБЕННОСТИ ВОДОСБЕРЕГАЮЩЕЙ ТЕХНОЛОГИИ ПОЛИВА ОВОЩНЫХ КУЛЬТУР НА ЮГЕ РОССИИ

Целью исследований является повышение эффективности использования водных ресурсов для получения планируемой урожайности моркови (гибрида Майор F1) и столовой свеклы (сорта Бордо) на уровне 60, 70 и 80 т/га в условиях Волго-Донского междуречья. **Материалы и методы.** Исследования проводились в течение 2015–2017 гг. на светло-каштановых тяжелосуглинистых слабОВОДОНПРОНИЦАЕМЫХ почвах Городищенского района Волгоградской области. Опыты проводились по общепринятым рекомендациям Б. А. Доспехова, Г. Ф. Никитенко, В. Н. Плешакова. Поливы осуществлялись системами капельного орошения с поддержанием заданных порогов влажности почвы и расчетной глубины промачивания. **Результаты:** установлено, что поддержание постоянного предполивного порога влажности почвы 80 % НВ и повышение доз внесения минеральных удобрений до $N_{210}P_{100}K_{260}$ позволило получить наиболее высокую в поле-вом опыте урожайность моркови 81,6 т/га. Это происходило одновременно со снижением коэффициентов водопотребления до минимальных значений 72,2 кубических метра на тонну, а затрат оросительной воды – до 55,2 кубических метра на тонну. В вариантах с дифференцированной глубиной увлажнения 0,3–0,5 м при поддержании оптимального режима орошения 80 % НВ и повышении доз внесения удобрения до $N_{230}P_{180}K_{100}$ урожайность свеклы возрастала до 84,1 т/га. Это вызывало максимальное снижение коэффициентов водопотребления до 59,8 кубических метра на тонну и затрат оросительной воды до 45,1 кубических метра на тонну. **Выводы:** представленные результаты исследований, доказывают, что на светло-каштановых почвах юга России применяемые водосберегающие технологии, сочетающие применение разработанных режимов орошения одновременно с внесением расчетных доз минеральных удобрений, позволяют получать планируемую урожайность столовой свеклы и моркови при капельном орошении на уровне 60–80 т/га.

Ключевые слова: капельное орошение; режим орошения; свекла столовая; морковь; урожайность; коэффициент водопотребления; затраты оросительной воды; суммарное водопотребление; влажность почвы.

A. D. Akhmedov, E. E. Dzhamaletidnova

Volgograd State Agrarian University, Volgograd, Russian Federation

FEATURES OF WATER-SAVING TECHNOLOGY OF VEGETABLE CROPS IRRIGATION IN THE SOUTH OF RUSSIA

The aim of the research is to increase the water resources use efficiency to obtain the planned yield of carrots (Major F1 hybrid) and table beets (Bordeaux varieties) at the level of 60, 70 and 80 t per ha under the conditions of the Volga-Don interfluvium. **Material and Methods.** The studies were conducted on light chestnut heavy loamy slowly permeable soils of Gorodishchensky district of Volgograd region during 2015–2017. The experiments were carried



out according to the generally accepted recommendations by B. A. Dospekhov, G. F. Nikitenko, V. N. Pleshakov. Irrigation was carried out by drip irrigation systems with the maintenance of the predetermined soil moisture thresholds and the designed wetting depth. **Results:** it was found that maintaining a constant pre-irrigation soil moisture threshold of 80 % minimum moisture-holding capacity and increasing the doses of mineral fertilizers to $N_{210}P_{100}K_{260}$ made it possible to obtain the highest carrot yield of 81.6 t per ha in the field experiment. This happened simultaneously with the reduction of water consumption coefficients to the minimum values of 72.2 cubic meters per ton, and irrigation water costs – up to 55.2 cubic meters per ton. In variants with a differentiated moisture depth of 0.3–0.5 m at maintaining an optimal irrigation regime of 80 % minimum moisture-holding capacity and increasing fertilizer doses to $N_{230}P_{180}K_{100}$, beet yield increased to 84.1 t per ha. This caused a maximum reduction of transpiration ratio to 59.8 cubic meters per ton and irrigation water costs to 45.1 cubic meters per ton. **Conclusion:** the research results proving that water-saving technologies used for light-chestnut soils in the south of Russia, combining the developed irrigation regimes simultaneously with the predicted doses of mineral fertilizers which make it possible to obtain the planned yield of beetroot and carrot with drip irrigation at the level of 60–80 t per ha are presented.

Key words: drip irrigation; irrigation regime; beetroot; carrot; productivity; transpiration ratio; irrigation water costs; total water consumption; soil moisture.

Введение. В настоящее время при выращивании овощных культур в условиях возрастающего дефицита пресной воды первостепенное значение приобретает разработка мероприятий по рациональному использованию водных ресурсов; внедрению в орошаемое земледелие ресурсосберегающих технологий; способов полива, снижающих расход воды для получения 1 т продукции.

Природно-климатические условия Волгоградской области позволяют ей быть одним из главных производителей овощных культур на юге России. Посевы столовой свеклы и моркови занимают большие площади в этом регионе. В основном используется капельный полив. Сегодня с учетом имеющихся ресурсов (водных, технических, трудовых, финансовых) и возможностей реализации выращенной продукции перед фермерами не стоит задача получения максимально высоких урожаев овощных культур. Главная задача заключается в получении планируемых урожаев в любых погодных условиях. Следовательно, учитывая вышеизложенное, при выращивании овощных культур в настоящее время можно считать целесообразным и перспективным применение капельного орошения, которое соответствует требованиям рационального и эффективного использования влаги и получения стабильных урожаев [1–5].

В связи с этим целью научных исследований, которые проводит Волгоградский государственный аграрный университет в Волгоградской области, является определение оптимальных сочетаний режима орошения и минерального питания моркови и столовой свеклы для получения планируемой урожайности 60, 70 и 80 т/га. Одна из основных задач этих исследований – разработка водосберегающих технологий, сочетающих применение разработанных режимов орошения одновременно с внесением расчетных доз минеральных удобрений, позволяющих значительно снизить расход воды для получения 1 т продукции.

Материалы и методы. Исследования проводились в течение 2015–2017 гг. на светло-каштановых тяжелосуглинистых слабоводопроницаемых почвах Городищенского района Волгоградской области. Опыты проводились по общепринятым рекомендациям Б. А. Доспехова, Г. Ф. Никитенко, В. Н. Плешакова [6–8]. Дозы минеральных удобрений определялись общепринятым методом, сущность которого изложена в трудах В. И. Филина [9]. В активном слое (0,0–0,5 м) плотность сложения почвы составляла 1,31 т/м³, содержание гумуса – 1,87–2,02 %, наименьшая влагоемкость – 22,93 % массы сухой почвы. Почвы опытного участка не засолены, рН = 7,0...8,3.

Гибрид моркови Майор F1 и сорт столовой свеклы Бордо выращивали при капельном орошении.

Для достижения поставленной цели в процессе научных исследований технологии возделывания моркови изучали два фактора: фактор А – водный режим почвы, фактор В – дозы минеральных удобрений.

Водный режим почвы (фактор А) исследовали в трех вариантах. Для моркови рассматривали два варианта с дифференцированным по трем межфазным периодам предполивным порогом влажности почвы 70-80-70 и 70-90-80 % НВ и один вариант с постоянным 80-80-80 % НВ. Для столовой свеклы были разработаны три варианта с постоянной предполивной влажностью почвы 70, 80 и 90 % НВ.

Фактор В тоже исследовали в трех вариантах. Для моркови изучали дозы внесения минеральных удобрений $N_{150}P_{60}K_{180}$, $N_{180}P_{80}K_{220}$, $N_{210}P_{100}K_{260}$, а для свеклы – $N_{130}P_{80}K_{20}$, $N_{180}P_{130}K_{60}$, $N_{230}P_{180}K_{100}$ кг д. в./га соответственно под урожайность 60, 70 и 80 т/га.

Для столовой свеклы был также заложен третий изучаемый фактор (фактор С). Это разная глубина увлажнения: 0,5 и 0,3–0,5 м.

Погодные условия по отношению количества выпавших осадков к сумме температур для двух лет исследований характеризовались как острозасушливые и только для одного года как малозасушливые.

Результаты и их обсуждение. Элементы режима орошения и суммарное водопотребление моркови показаны в таблице 1. В зависимости от метеорологических условий года для поддержания принятых вариантов режима орошения проводилось 15–20 поливов с оросительной нормой 4050–4780 м³/га [10, 11].

Таблица 1 – Элементы режима орошения и суммарное водопотребление моркови при капельном орошении в среднем за 2015–2017 гг.

Предпо- ливная влажность почвы, % НВ	Межфазный период			Общее количе- ство по- ливов, шт.	Ороси- тельная норма, м ³ /га	Суммар- ное водо- потребле- ние, м ³ /га
	Посев – начало фор- мирования корнеплодов	Формирование корнеплодов – техническая спелость	Техниче- ская спе- лость – уборка			
70-80-70	4/300	9/250	2/300	15	4050	5678
80-80-80	6/250	9/250	3/250	18	4500	5890
70-90-80	4/300	10/208	6/250	20	4780	5781
Примечание – Числитель – количество поливов, шт.; знаменатель – поливная норма, м ³ /га.						

Расчеты показали, что при повышении предполивного порога влажности почвы в межфазные периоды от 70 до 80 % НВ и далее до 90 % НВ поливные нормы для моркови, поливаемой системами капельного орошения, снижались от 300 до 250 м³/га и затем до 208 м³/га.

При увеличении уровня влажности почвы перед поливом от 70-80-70 до 70-90-80 % НВ количество поливов за сезон вегетации возрастало в среднем от 15 до 20, а оросительная норма – от 4050 до 4780 м³/га.

Наибольшее суммарное водопотребление (5890 м³/га) было получено в варианте с постоянным режимом орошения 80-80-80 % НВ.

В научных исследованиях орошения для сравнения вариантов обычно используют два основных показателя. Это коэффициенты водопотребления и затраты оросительной воды, показывающие эффективность использования соответственно общего количества воды (оросительной воды, осадков, почвенных влагозапасов, грунтовых вод) и только оросительной воды для получения 1 т продукции.

Коэффициент водопотребления определяется как отношение суммарного водопотребления к урожайности, а затраты оросительной воды как отношение оросительной нормы к урожайности сельскохозяйственных культур.

Урожайность моркови, коэффициенты водопотребления и затраты оросительной воды по вариантам наших полевых опытов показаны в таблице 2.

Таблица 2 – Коэффициенты водопотребления и затраты оросительной воды при выращивании моркови в среднем за 2015–2017 гг.

Вариант опыта		Урожайность, т/га		Коэффициент водопотребления, м ³ /т	Затраты оросительной воды, м ³ /т
Доза удобрений, кг д. в./га	Режим орошения, % НВ	фактическая	планируемая		
N ₁₅₀ P ₆₀ K ₁₈₀	70-80-70	57,9	60	98,1	70,1
	70-90-80	62,8		92,1	76,1
	80-80-80	71,5		82,4	62,9
N ₁₈₀ P ₈₀ K ₂₂₀	70-80-70	66,3	70	85,6	61,1
	70-90-80	72,0		80,3	66,4
	80-80-80	73,6		80,1	61,1
N ₂₁₀ P ₁₀₀ K ₂₆₀	70-80-70	68,2	80	83,3	59,4
	70-90-80	72,7		79,5	65,8
	80-80-80	81,6		72,2	55,2

Полученные результаты показали, что урожайность моркови при капельном орошении значительно возросла при улучшении режима орошения и уровня минеральных удобрений.

Наиболее высокая урожайность опыта (71,5–81,6 т/га) была получена в вариантах с постоянным режимом орошения 80-80-80 % НВ. Это сопровождалось повышением продуктивности использования влаги (снижались

коэффициенты водопотребления и затраты оросительной воды до минимальных значений: соответственно 72,2–82,4 и 55,2–62,9 м³/т).

При возрастании доз внесения минеральных удобрений до N₂₁₀P₁₀₀K₂₆₀ урожайность моркови увеличилась от 57,9–71,5 до 68,2–81,6 т/га. Это способствовало снижению общего расхода и количества оросительной воды для получения 1 т продукции соответственно до 72,2–83,3 и 55,2–65,8 м³/т. В связи с этим максимальная в нашем опыте урожайность моркови 81,6 т/га была получена при поддержании влажности почвы на уровне 80-80-80 % НВ совместно с внесением удобрений нормой N₂₁₀P₁₀₀K₂₆₀. В этом варианте вода использовалась наиболее эффективно, поскольку за три года исследований коэффициент водопотребления и затраты оросительной воды достигли своих минимальных значений (в среднем 72,2 и 55,2 м³/т).

На основании обработки полученных экспериментальных данных о зависимости урожайности моркови, находящейся в пределах 60–80 т/га, можно построить график зависимости величины урожая моркови от изменения коэффициента водопотребления и затрат оросительной воды (рисунки 1, 2).

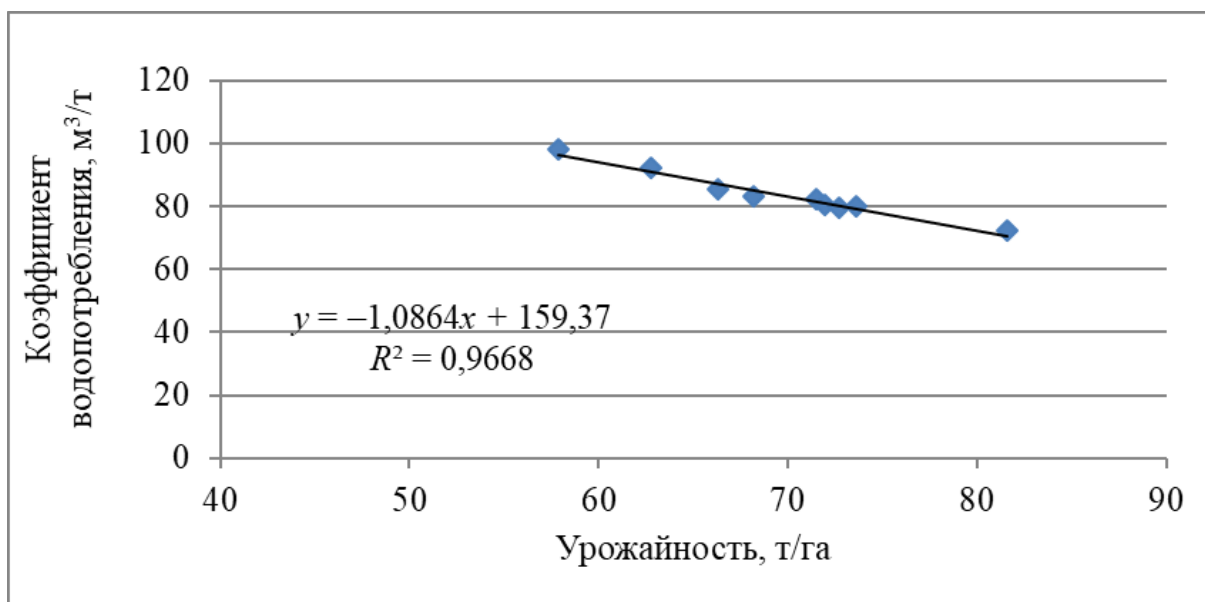


Рисунок 1 – График зависимости коэффициента водопотребления моркови от урожайности

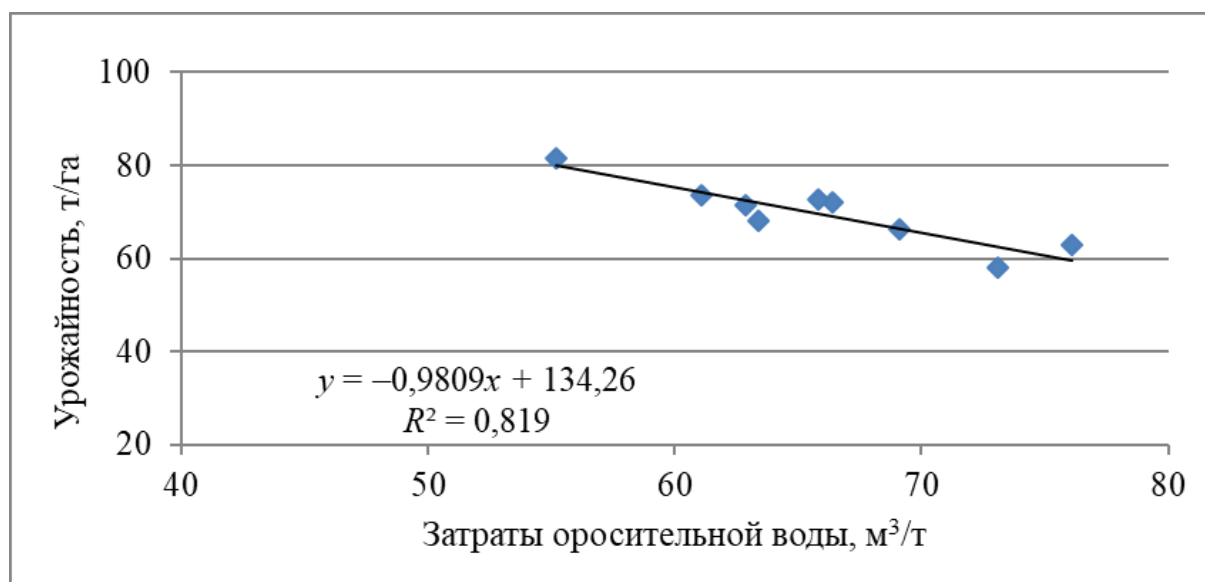


Рисунок 2 – График зависимости урожайности моркови от затрат оросительной воды

При выращивании столовой свеклы для поддержания принятых схемой опыта водных режимов почвы с повышением уровня предполивной влажности с 70 до 90 % НВ количество поливов возрастало от 9 до 32 (для слоя 0,5 м) и от 7–5 до 21–19 (для слоя 0,3–0,5 м). Оросительная норма тоже увеличилась от 3240 до 3840 (для слоя 0,5 м) и от 3340 до 3855 м³/га (для слоя 0,3–0,5 м). Однако величина поливной нормы уменьшилась с 360 до 120 м³/га (для слоя 0,5 м) и от 220–360 до 75–120 м³/га (для слоя 0,3–0,5 м) (таблица 3).

Таблица 3 – Поливной режим столовой свеклы при капельном поливе в среднем за 2015–2017 гг.

Предполивной порог влажности, % НВ	Поливная норма, м³/га	Количество вегетационных поливов, шт.	Оросительная норма, м³/га
При глубине увлажнения почвы 0,5 м			
70	360	9	3240
80	240	15	3600
90	120	32	3840
При глубине увлажнения почвы 0,3–0,5 м			
70	220–360	7–5	3340
80	148–240	11–9	3788
90	75–120	21–19	3855

Наши исследования показали, что урожайность столовой свеклы в условиях полива системами капельного орошения возрастала при глу-

бине увлажнения почвы 0,3–0,5 м, оптимизации водного режима почвы и повышении уровня минерального питания (таблица 4).

Таблица 4 – Коэффициент водопотребления, затраты оросительной воды и урожайность столовой свеклы в зависимости от режима орошения и минерального питания в среднем за 2015–2017 гг.

Вариант опыта		Урожайность, т/га		Коэффициент водопотребления, м ³ /т	Затраты оросительной воды, м ³ /т
доза удобрений, кг д. в./га	режим орошения, % НВ	фактическая	планируемая		
При глубине увлажнения почвы 0,5 м					
N ₁₃₀ P ₈₀ K ₂₀	70	49,7	60	88,9	65,2
	80	59,7		80,9	60,3
	90	56,4		90,1	68,1
N ₁₈₀ P ₁₃₀ K ₆₀	70	59,4	70	74,4	54,6
	80	67,3		71,8	53,5
	90	62,7		80,9	61,2
N ₂₃₀ P ₁₈₀ K ₁₀₀	70	68,3	80	64,7	47,4
	80	76,3		63,3	47,2
	90	74,1		68,5	51,8
При глубине увлажнения почвы 0,3–0,5 м					
N ₁₃₀ P ₈₀ K ₂₀	70	54,9	60	82,5	60,8
	80	63,7		78,9	59,5
	90	58,9		86,7	65,4
N ₁₈₀ P ₁₃₀ K ₆₀	70	62,3	70	72,7	53,6
	80	78,3		64,3	48,4
	90	65,4		78,1	58,9
N ₂₃₀ P ₁₈₀ K ₁₀₀	70	72,0	80	62,9	46,4
	80	84,1		59,8	45,1
	90	78,2		65,3	49,3

В вариантах с дифференцированной глубиной увлажнения 0,3–0,5 м по сравнению с постоянной 0,5 м урожайность свеклы возрастала от 49,7–76,3 до 54,9–84,1 т/га.

В вариантах с дозой внесения удобрения N₁₃₀P₈₀K₂₀ наиболее низкая урожайность свеклы 49,7–54,9 т/га наблюдалась при поддержании в течение всей вегетации нижнего порога влажности 70 % НВ. При повышении уровня водообеспеченности до 80 % НВ урожайность свеклы возрастала до 59,7–63,7 т/га. Дальнейшее увеличение предполивной влажности почвы до 90 % НВ приводило к переувлажнению почвы и снижению урожайности до 56,4–58,9 т/га. Такая же закономерность наблюдалась в вариантах

с другими уровнями минерального питания $N_{180}P_{130}K_{60}$ и $N_{230}P_{180}K_{100}$. Следовательно, поддержание в течение всей вегетации предполивного порога влажности 80 % НВ является оптимальным водным режимом почвы для выращивания столовой свеклы при поливе системами капельного орошения.

Повышение доз внесения удобрения от $N_{130}P_{80}K_{20}$ до $N_{230}P_{180}K_{100}$ тоже способствовало увеличению урожайности свеклы от 49,7–59,7 до 68,3–76,3 т/га в вариантах с постоянной глубиной увлажнения 0,5 м и от 54,9–63,7 до 72,0–84,1 т/га в вариантах с дифференцированной глубиной увлажнения 0,3–0,5 м.

В результате обработки экспериментальных данных можно построить график зависимости величины урожая столовой свеклы от изменения коэффициента водопотребления и затрат оросительной воды при глубине увлажнения почвы 0,5 и 0,3–0,5 м (рисунки 3–6). Между ними корреляционная связь является достаточно сильной, поскольку фактические значения коэффициентов корреляции значительно превышают теоретические граничные значения и стремятся к единице.

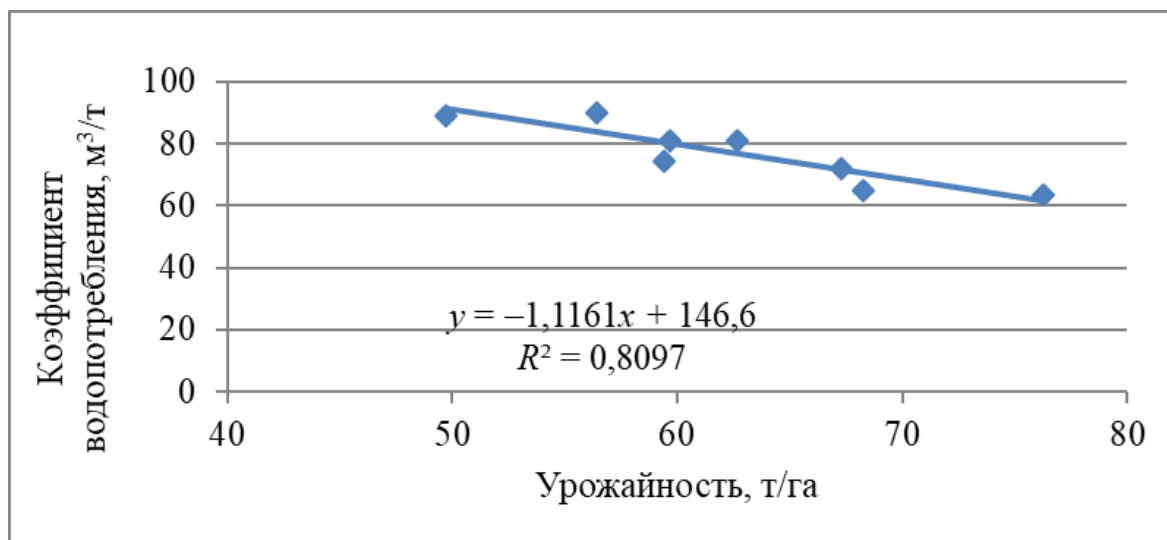


Рисунок 3 – График зависимости коэффициента водопотребления столовой свеклы от урожайности при глубине увлажнения почвы 0,5 м

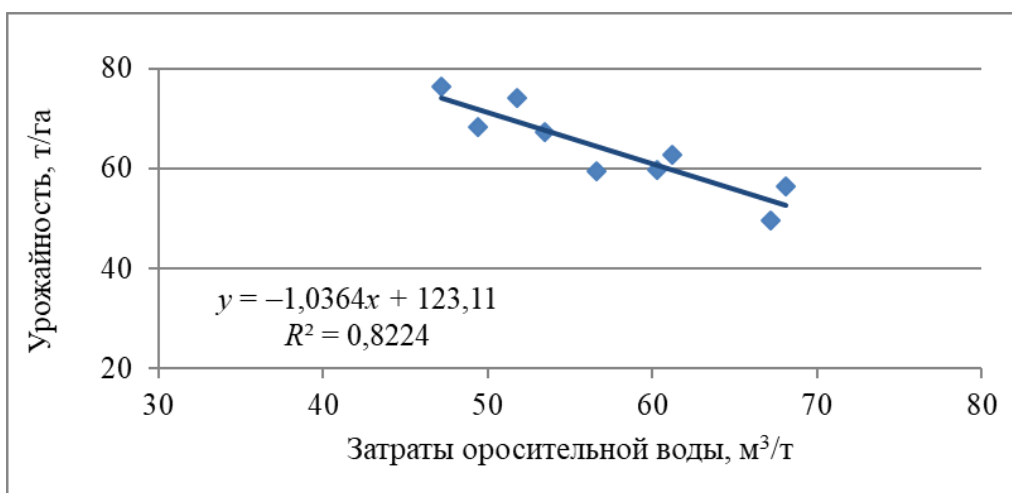


Рисунок 4 – График зависимости урожайности столовой свеклы от затрат оросительной воды при глубине увлажнения почвы 0,5 м

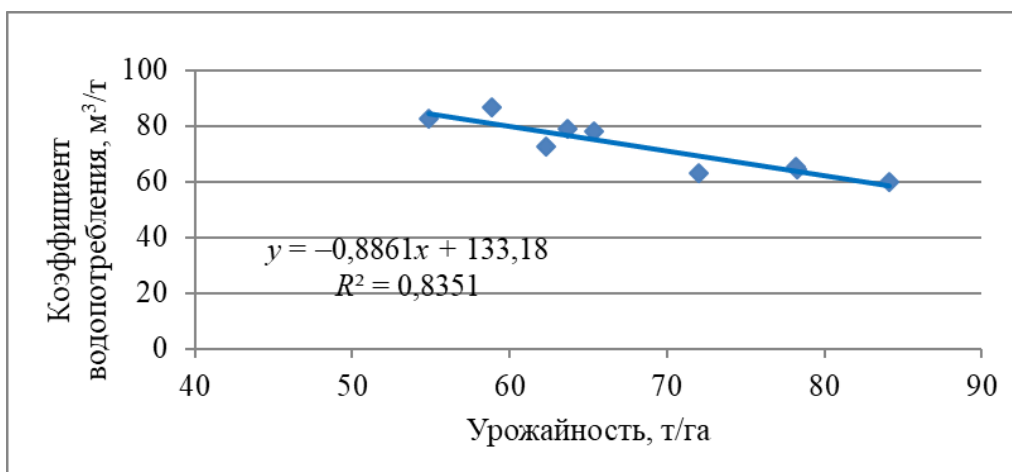


Рисунок 5 – График зависимости коэффициента водопотребления столовой свеклы от урожайности при глубине увлажнения почвы 0,3–0,5 м

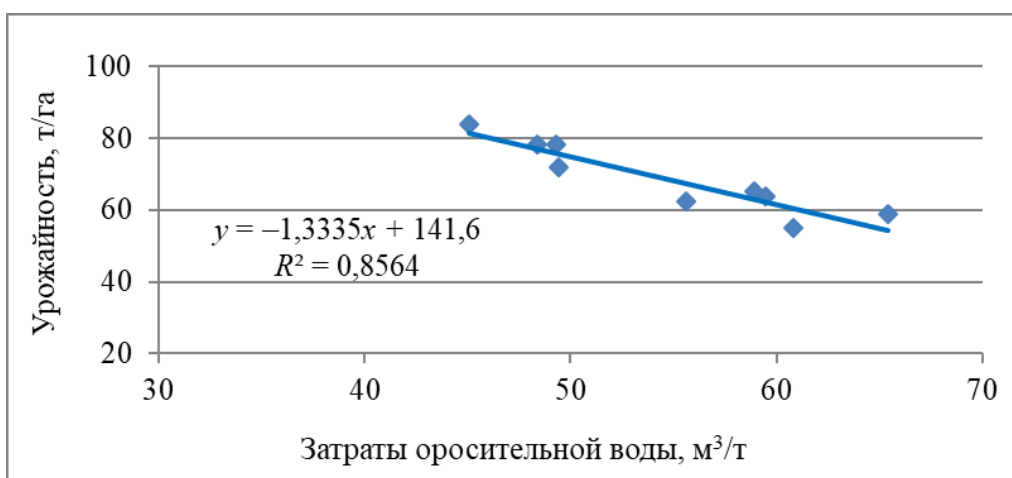


Рисунок 6 – График зависимости урожайности столовой свеклы от затрат оросительной воды при глубине увлажнения почвы 0,3–0,5 м

В связи с этим наиболее высокая средняя за три года исследований урожайность свеклы 84,1 т/га была получена в вариантах с дифференцированной глубиной увлажнения 0,3–0,5 м при поддержании оптимального режима орошения 80 % НВ в сочетании с внесением удобрений дозой $N_{230}P_{180}K_{100}$.

Наши исследования показали, что повышение продуктивности свеклы способствовало снижению общего расхода и количества оросительной воды для получения 1 т продукции.

В вариантах с дифференцированной глубиной увлажнения 0,3–0,5 м коэффициенты водопотребления снижались от 63,3–91,1 до 59,8–86,7, а затраты оросительной воды – от 47,2–68,1 до 45,1–65,4 м³/т.

При поддержании оптимального режима орошения 80 % НВ коэффициенты водопотребления и затраты оросительной воды достигали минимальных значений (соответственно 63,3–80,9 и 47,2–60,3 м³/т для глубины увлажнения 0,5 м и 59,8–78,9 и 45,1–59,5 – для слоя 0,3–0,5 м).

При улучшении пищевого режима почвы путем увеличения доз внесения удобрений от $N_{130}P_{80}K_{20}$ до $N_{230}P_{180}K_{100}$ коэффициенты водопотребления уменьшались от 80,9–90,1 до 63,3–68,5 и затраты оросительной воды – от 60,3–68,1 до 47,2–51,8 м³/т для слоя 0,5 м и соответственно от 78,9–86,7 до 59,8–65,3 и от 59,5–65,4 до 45,1–49,3 м³/т – для слоя 0,3–0,5 м.

Выводы. Проведенные исследования показали, что на светлокаштановых почвах юга России применяемые водосберегающие технологии полива создают условия для получения планируемой урожайности столовой свеклы и моркови при капельном орошении на уровне 60–80 т/га.

Установлено, что водосберегающая технология полива моркови реализуется при поддержании постоянного предполивного порога влажности почвы 80 % НВ в слое 0,5 м и внесении минеральных удобрений нормой до $N_{210}P_{100}K_{260}$, которые позволили получить наиболее высокую урожайность моркови 81,6 т/га при одновременном снижении до минимальных

значений коэффициента водопотребления ($72,2 \text{ м}^3/\text{т}$) и затрат оросительной воды на единицу продукции ($55,2 \text{ м}^3/\text{т}$).

Водосберегающая технология полива свеклы столовой создается при поддержании оптимального режима орошения 80 % НВ, дифференцированной глубины промачивания почвы 0,3–0,5 м и повышении нормы внесения удобрений до $\text{N}_{230}\text{P}_{180}\text{K}_{100}$, которые позволили получить высокую урожайность 84,1 т/га и снизить коэффициент водопотребления до $59,8 \text{ м}^3/\text{т}$, затраты оросительной воды на единицу продукции – до $45,1 \text{ м}^3/\text{т}$.

Список использованных источников

1 Современные перспективные водосберегающие способы полива в Нижнем Поволжье: монография / М. С. Григоров, А. С. Овчинников, Е. П. Боровой, А. Д. Ахмедов. – Волгоград: Волгоградская ГСХА, 2010. – 244 с.

2 Дубенок, Н. Н. Минеральное питание – важный ресурс повышения продуктивности моркови при капельном орошении / Н. Н. Дубенок, В. В. Бородычев, А. А. Мартынова // Достижения науки и техники АПК. – 2010. – № 7. – С. 24–26.

3 Akhmedov, A. D. Water-saving irrigation regimes for vegetable crop production under conditions of Volga-Don interfluvium / A. D. Akhmedov, E. E. Dzhamaletdinova, A. E. Zasimov // RUDN Journal of Agronomy and Animal Industries. – 2018. – Vol. 13, № 3. – P. 185–193.

4 Ходяков, Е. А. Оптимизация режима орошения для выращивания столовой свеклы и кабачков при капельном поливе в Нижнем Поволжье / Е. А. Ходяков, В. В. Осинкин, И. А. Коваленко // Aplikovanevedecké novinky – 2014: materialy X Mezinárodněvědecko-praktická konference. Díl. 16: Zemědělství. Zvěřolekářství. – Praha: Education and Science, 2014. – P. 28–31.

5 Кузнецова, Н. В. Фотосинтетическая деятельность посевов столовой свеклы на орошаемых светло-каштановых землях Нижнего Поволжья / Н. В. Кузнецова, Н. Е. Степанова // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2011. – № 1. – С. 36–42.

6 Доспехов, Б. А. Планирование полевого опыта и статистическая обработка его данных / Б. А. Доспехов. – М.: Колос, 1972. – 207 с.

7 Опытное дело в полеводстве / Г. Ф. Никитенко [и др.]. – М.: Россельхозиздат, 1982. – 190 с.

8 Плешаков, В. Н. Методика полевого опыта в условиях орошения / В. Н. Плешаков. – Волгоград: ВНИИОЗ, 1983. – 148 с.

9 Филин, В. И. Справочная книга по растениеводству с основами программирования урожая / В. И. Филин; ВГСХА. – Волгоград, 1994. – 274 с.

10 Ахмедов, А. Д. Продуктивность овощных культур при капельном поливе в условиях Волго-Донского междуречья / А. Д. Ахмедов, А. Е. Засимов, Е. Э. Джамалетдинова // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2018. – № 1(49). – С. 161–167.

11 Бородычев, В. В. Управление реализацией потенциальной продуктивности моркови / В. В. Бородычев, А. А. Мартынова // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2011. – № 1(21). – С. 17–23.

References

- 1 Grigorov M.S., Ovchinnikov A.S., Borovoi E.P., Akhmedov A.D., 2010. *Sovremennye perspektivnye vodosberegayushchie sposoby poliva v Nizhnem Povolzh'e: monografiya* [Modern Promising Water-Saving Irrigation Methods in the Lower Volga: monograph]. Volgograd, Volgograd State Agricultural Academy, 244 p. (In Russian).
- 2 Dubenok N.N., Borodychev V.V., Martynova A.A., 2010. *Mineral'noe pitanie – vazhnyy resurs povysheniya produktivnosti morkovi pri kapel'nom oroshenii* [Mineral nutrition – an important resource for increasing carrot productivity under drip irrigation]. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK* [Achievements of Science and Technology of the Agro-Industrial Complex], no. 7, pp. 24-26. (In Russian).
- 3 Akhmedov A.D., Dzhamaletdinova E.E., Zasimov A.E., 2018. Water-saving irrigation regimes for vegetable crop production under conditions of Volga-Don interfluves. *RUDN Journal of Agronomy and Animal Industries*, vol. 13, no. 3, pp. 185-193.
- 4 Khodyakov E.A., Osinkin V.V., Kovalenko I.A., 2014. *Optimizatsiya rezhima orosheniya dlya vyrashchivaniya stolovoy svekly i kabachkov pri kapel'nom polive v Nizhnem Povolzh'e* [Optimization of irrigation regime for growing table beet and zucchini under drip irrigation in the Lower Volga region]. *Aplikovanevedeckie novinky: materialy X Mezinarnodnivedecko-prakticka conference. Dil. 16: Zemdelstvi. Zverolekarstvi. Praha, Education and Science Publ.*, pp. 28-31. (In Russian).
- 5 Kuznetsova N.V., Stepanova N.E., 2011. *Fotosinteticheskaya deyatel'nost' posevov stolovoy svekly na oroshaemykh svetlo-kashtanovykh zemlyakh Nizhnego Povolzh'ya* [Photosynthetic activity of beetroot crops on the irrigated light chestnut lands of the Lower Volga]. *Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie* [Lower Volga Agrarian Universities Complex Bulletin: Science and Higher Professional Education], no. 1, pp. 36-42. (In Russian).
- 6 Dospekhov B.A., 1972. *Planirovaniye polevogo opyta i statisticheskaya obrabotka ego dannykh* [Planning Field Experience and Statistical Processing of Its Data]. Moscow, Kolos Publ., 207 p. (In Russian).
- 7 Nikitenko G.F. [et al.], 1982. *Opytnoe delo v polevodstve* [Experimental Work in Field]. Moscow, Rosselkhozizdat Publ., 190 p. (In Russian).
- 8 Pleshakov V.N., 1983. *Metodika polevogo opyta v usloviyakh orosheniya* [Methods of Field Experience in Irrigation]. Volgograd, VNIIOZ Publ., 148 p. (In Russian).
- 9 Filin V.I., 1994. *Spravochnaya kniga po rastenievodstvu s osnovami programmirovaniya urozhaya* [Reference Book on Crop Production with the Basics of Crop Programming]. Volgograd, Supreme Agricultural Academy, 274 p. (In Russian).
- 10 Akhmedov A.D., Zasimov A.E., Dzhamaletdinova E.E., 2018. *Produktivnost' ovoshchnykh kul'tur pri kapel'nom polive v usloviyakh Volgo-Donskogo mezhdurech'ya* [Productivity of vegetable crops by drip irrigation under the conditions of the Volga-Don interfluves]. *Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie* [Lower Volga Agrarian Universities Complex Bulletin: Science and Higher Professional Education], no. 1(49), pp. 161-167. (In Russian).
- 11 Borodychev V.V., Martynova A.A., 2011. *Upravleniye realizatsiei potentsial'noy produktivnosti morkovi* [Carrots potential productivity implementation management]. *Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie* [Lower Volga Agrarian Universities Complex Bulletin: Science and Higher Professional Education], no. 1(21), pp. 17-23. (In Russian).

Ахмедов Аскар Джангир-оглы

Ученая степень: доктор технических наук

Ученое звание: профессор

Должность: профессор

Место работы: федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Волгоградский государственный аграрный университет»

Адрес организации: пр-т Университетский, 26, г. Волгоград, Российская Федерация, 400002

E-mail: askar-5@mail.ru

Akhmedov Askar Jangir-oglu

Degree: Doctor of Technical Sciences

Title: Professor

Position: Professor

Affiliation: Volgograd State Agrarian University

Affiliation address: ave. Universitetsky, 26, Volgograd, Russian Federation, 400002

E-mail: askar-5@mail.ru

Джамалетдинова Елена Эвриковна

Должность: соискатель

Место работы: федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Волгоградский государственный аграрный университет»

Адрес организации: пр-т Университетский, 26, г. Волгоград, Российская Федерация, 400002

E-mail: lena.adi@mail.ru

Dzhamaletdinova Elena Eurikovna

Position: Applicant

Affiliation: Volgograd State Agrarian University

Affiliation address: ave. Universitetsky, 26, Volgograd, Russian Federation, 400002

E-mail: lena.adi@mail.ru